

BEST AVAILABLE COPY

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

11017 U.S. PRO
10/07/04 08
02/14/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2001年 4月25日

出願番号

Application Number:

特願2001-127818

出願人

Applicant(s):

沖電気工業株式会社



26694

PATENT TRADEMARK OFFICE

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

KATO
2-14-02

32178-178057

2001年11月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕三



出証番号 出証特2001-3097472

【書類名】 特許願
【整理番号】 OG004528
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04L 12/56
【発明者】
【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社
社内
【氏名】 加藤 圭
【特許出願人】
【識別番号】 000000295
【氏名又は名称】 沖電気工業株式会社
【代理人】
【識別番号】 100089093
【弁理士】
【氏名又は名称】 大西 健治
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 004994
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9720320
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ネットワークSLA管理システム

【特許請求の範囲】

【請求項1】 転送データが格納される転送パケットを導入側エッジノードからネットワークに導入され、中継ノードを介して、導出側エッジノードから前記ネットワーク外部に導出されるネットワーク構成における前記各ノードにおいて、

受信した追跡処理パケットに格納される追跡処理プログラムと第1のパス情報を記憶する第1の記憶部と、

前記追跡処理プログラムを実行し、前記転送パケットの第1の所定条件の通過に応じて前記転送パケットのパス情報を前記第1のパス情報に挿入する第1のパケット実行部と、

受信したSLA(サービス・レベル・アグリーメント)管理パケットに格納されるSLA管理プログラムと第1の結果情報を記憶する第2の記憶部と、

前記SLA管理プログラムを実行し、前記転送パケットの転送状態を管理して、管理された結果情報を取得する第2のパケット実行部と、

前記追跡処理プログラムと前記第1のパス情報を格納された前記追跡処理パケットと、前記SLA管理プログラムを格納された前記SLA管理パケットとを、前記第1の所定条件の通過に応じて前記転送パケットの送出経路に送出する第1のパケット送信部と、

受信した情報収集パケットに格納される情報収集プログラムと第1の結果情報を記憶する第3の記憶部と、

前記情報収集プログラムを一度実行し、前記結果情報を前記第1の結果情報を格納する第3のパケット実行部と、

前記情報収集プログラムと前記第1の結果情報を格納された前記情報収集パケットを、前記転送パケットの送出経路に送出する第2のパケット送信部とを有することを特徴とするネットワークSLA管理システム。

【請求項2】 請求項1記載のネットワークSLA管理システムにおける前記追跡処理パケットと前記SLA管理パケットと前記情報収集パケットは、前記

ネットワーク構成に対して前記導入側エッジノードから導入され、前記情報収集パケットは、前記導出側エッジノードから導出されることを特徴とするネットワークSLA管理システム。

【請求項3】 請求項1記載のネットワークSLA管理システムにおける前記第3の記憶部は、さらに受信した輻輳回避パケットに格納される輻輳回避プログラムを記憶し、

前記第3のパケット実行部は、さらに前記輻輳回避プログラムを一度実行し、前記転送パケットに対して輻輳回避を行い、

前記第2のパケット送信部は、さらに前記輻輳回避プログラムを格納された前記輻輳回避パケットを前記第1の転送パケットの送出経路に送出することを特徴とするネットワークフィルタ処理システム。

【請求項4】 請求項3記載のネットワークSLA管理システムにおける前記追跡処理パケット、前記SLA管理パケット、前記情報収集パケットと前記輻輳回避パケットは、前記ネットワーク構成に対して前記導入側エッジノードから導入され、前記情報収集パケットと前記輻輳回避パケットは、前記導出側エッジノードから導出されること

を特徴とするネットワークSLA管理システム。

【請求項5】 請求項2記載のネットワークSLA管理システムは、さらに前記ネットワーク構成を管理するネットワーク管理装置を有し、このネットワーク管理装置は、

前記追跡処理プログラムを格納した前記追跡処理パケットと、前記SLA管理プログラムを格納した前記SLA管理パケットを生成し送信する第1のパケット生成送信部と、

前記情報収集プログラムを格納した前記情報収集パケットを生成し送信する第2のパケット生成送信部と、

前記情報収集パケットを受信する第1のパケット受信部とからなり、

第1番目に前記追跡処理パケットと前記SLA管理パケット、第2番目に前記情報収集パケットを前記導入側エッジノードに送信し、前記情報収集パケットを前記導出側エッジノードから受信すること

を特徴とするネットワークSLA管理システム。

【請求項6】 請求項4記載のネットワークSLA管理システムは、さらに前記ネットワーク構成を管理するネットワーク管理装置を有し、このネットワーク管理装置は、

前記追跡処理プログラムを格納した前記追跡処理パケットと、前記SLA管理プログラムを格納した前記SLA管理パケットを生成し送信する第1のパケット生成送信部と、

前記情報収集プログラムを格納した前記情報収集パケットを生成し送信する第2のパケット生成送信部と、

第2の所定条件が満たされたときに、前記輻輳回避プログラムを格納した前記輻輳回避パケットを生成し送信する第3のパケット生成送信部と、

前記情報収集パケットと前記輻輳回避パケットを受信する第2のパケット受信部とからなり、

第1番目に前記追跡処理パケットと前記SLA管理パケット、第2番目に前記情報収集パケット、第3番目に前記輻輳回避パケットを前記導入側エッジノードに送信し、前記情報収集パケットと前記輻輳回避パケットを前記導出側エッジノードから受信し、

前記第2の所定条件は、前記導出側エッジノードから受信される前記情報収集パケットが所定時間内に受信できること

を特徴とするネットワークフィルタ処理システム。

【請求項7】 請求項5記載のネットワークSLA管理システムにおける前記ネットワーク管理装置は、ユーザ端末又はサーバからの指令により、前記追跡処理パケット、前記SLA管理パケットと前記情報収集パケットを前記導入側エッジノードに送信し、前記情報収集パケットを前記導出側エッジノードから受信すること

を特徴とするネットワークSLA管理システム。

【請求項8】 請求項6記載のネットワークSLA管理システムにおける前記ネットワーク管理装置は、ユーザ端末又はサーバからの指令により、前記追跡処理パケット、前記SLA管理パケット、前記情報収集パケットと前記輻輳回避

パケットを前記導入側エッジノードに送信し、前記情報収集パケットと前記輻輳回避パケットを前記導出側エッジノードから受信すること
を特徴とするネットワークSLA管理システム。

【請求項9】 請求項1記載のネットワークSLA管理システムにおける前記第3のパケット実行部は、前記情報収集プログラムを実行するとき、前記結果情報に現在の前記各ノードの時間情報を挿入し、前記情報収集プログラムを終了するとき、前記結果情報に現在の前記各ノードの時間情報を挿入すること
を特徴とするネットワークSLA管理システム。

【請求項10】 請求項1記載のネットワークSLA管理システムにおいて
前記情報収集パケットに格納される前記結果情報と、前記結果情報の単位当たりの単位情報から還元情報を得るSLA管理装置を有すること
を特徴とするネットワークSLA管理システム。

【請求項11】 請求項6記載のネットワークSLA管理システムにおける
前記ネットワーク管理装置において、

前記第3のパケット生成送信部は、前記輻輳回避パケットを送信するとき、前記輻輳回避パケットに現在の前記ネットワーク管理装置の第1の時間情報を格納し、

前記第2のパケット受信部は、前記輻輳回避パケットを受信するとき、前記輻輳回避パケットに現在の前記ネットワーク管理装置の第2の時間情報を格納すること

を特徴とするネットワークSLA管理システム。

【請求項12】 請求項11記載のネットワークSLA管理システムにおける
前記ネットワーク管理装置において、

前記輻輳回避パケットに格納される前記第1の時間情報と前記第2の時間情報との差の時間情報と、この差の時間情報の単位当たりの単位情報から還元情報を得るSLA管理装置を有すること

を特徴とするネットワークSLA管理システム。

【請求項13】 請求項1記載のネットワークSLA管理システムにおいて

前記導入側エッジノード、前記中継ノード、及び前記導出側エッジノードを有する前記ネットワーク構成は、コネクションレス型のネットワークであること を特徴とするネットワークSLA管理システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はネットワークSLA管理システムに関し、例えば、コネクションレス のパケットを転送するネットワークにおいて、各パケットのSLA (Service Level Agreement: サービス・レベル・アグリーメント) の管理に適用し得るものである。

【0002】

【従来の技術】

一般のネットワークシステムにおいて、SLA (サービス・レベル・アグリーメント) とは、サービス提供者とサービス受信者との間で決める取り決めであり、ここでは、通信事業者と通信利用者との間の契約を指す。例えば、「ノードが故障したときにより、通信利用者の通信が1分以上途絶える毎に一万円の利用料返却を実施」、または「指定した通信品質を1分遵守出来なかった毎に一万円の利用料返却を実施」などの契約がある。

【0003】

SLA管理とは、網管理システムが収集してきたデータを基にSLAと照らし合わせ、違反部分をキャッシュバックするような仕組みである。このときの枠組みは、図1に示すように中央にある網管理システムが逐次各ノードからの情報(パケット転送数、パケット転送時間、揺らぎなど)を収集し、この情報に基づいて管理するというものである。一例として、図6にノード情報を収集する網管理システムおよびそのデータを解析、SLAに反映させるSLA管理システムを示す。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図6の構成は一括管理の構成であり、第1のノードにおけるノード情報Q1～第4のノードにおけるノード情報Q4を、専用回線により収集する網管理システム、およびそのデータを解析やSLAに反映させるSLA管理システムに負荷がかかる。そのため、図6の構成は、ノード情報、あるいは管理するノード数が増減したときのスケーラビリティに欠けるという欠点があった。また図6の構成は、SLAの形式が変わる毎にSLA管理システムのソフトウェアを変更する処理が入り、各ノードから取得する情報も変わるために、修正された情報を反映させるには非常に時間がかかっていた。

【0005】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため、本発明は、転送パケットが導入側エッジノードからネットワークに導入され、中継ノードを適宜介して、導出側エッジノードからネットワーク外部に導出されるネットワークにおける各ノードにおいて以下のようにしたことを特徴とする。

【0006】

すなわち、各ノードは、受信した追跡処理パケットに格納される追跡処理プログラムと第1のパス情報を記憶する第1の記憶部と、追跡処理プログラムを実行し、転送パケットの第1の所定条件の通過に応じて転送パケットのパス情報を第1のパス情報に挿入する第1のパケット実行部と、受信したSLA（サービス・レベル・アグリーメント）管理パケットに格納されるSLA管理プログラムと第1の結果情報を記憶する第2の記憶部と、SLA管理プログラムを実行し、転送パケットの転送状態を管理して、管理された結果情報を取得する第2のパケット実行部と、追跡処理プログラムと第1のパス情報を格納された追跡処理パケットと、SLA管理プログラムを格納されたSLA管理パケットとを、第1の所定条件の通過に応じて転送パケットの送出経路に送出する第1のパケット送信部と、受信した情報収集パケットに格納される情報収集プログラムと第1の結果情報を記憶する第3の記憶部と、情報収集プログラムを一度実行し、結果情報を第1の結果情報に格納する第3のパケット実行部と、情報収集プログラムと第1の結果情報を格納された情報収集パケットを、転送パケットの送出経路に送出す

る第2のパケット送信部とを有することを特徴とする。

【0007】

【発明の実施の形態】

(A) 第1の実施形態

以下、本発明によるネットワークSLA管理システムの第1の実施形態を、図面を参照しながら詳述する。

【0008】

(A-1) 第1の実施形態の構成

図1は、第1の実施形態のネットワークSLA管理システムの全体構成を示すブロック図である。なお、第1の実施形態のネットワークSLA管理システムは、コネクションが確立されることなく信号（以降、パケットと記す）が送信先に向けて転送されていく、コネクションレス型のネットワークに適用されたものである。

【0009】

図1において、第1の実施形態のネットワークSLA管理システム1に係るネットワークNは、複数（図1では4個）の第1のノード（パケット転送装置）2-1～第4のノード2-4が、複数（図1では5個）の第1のリンク3-1～第5のリンク3-5によって適宜に接続され、構成されるものである。

【0010】

ここで、第1のノード2-1及び第4のノード2-4は、当該ネットワークNと、他のネットワークのノードやユーザ端末（またはサーバ）（図示せず）との接続点となっている、いわゆるエッジノードである。図1において、転送データが格納されるパケット（以下、転送パケットPと呼ぶ）は、第1のノード（導入側エッジノード）2-1から当該ネットワークNに導入され、その転送パケットPは、第4のノード（導出側エッジノード）2-4から当該ネットワークNの外部へ導出される例を示している。この転送パケットPは、後述するSLA管理の対象となるパケットである。ここで、転送パケットPは、例えば、IPパケットやATMセルなどのいずれのレイヤに係るものであっても良い。

【0011】

この第1の実施形態の場合、少なくとも第1のノード（導入側エッジノード）2-1、第4のノード（導出側エッジノード）2-4が、第6のリンク5-1、第7のリンク5-2を介してネットワーク管理装置4に接続されている。

【0012】

また、SLA管理装置6とネットワーク管理装置4とは、信号線7-1を介して接続される。SLA管理装置6は、SLAに関する管理、およびSLAに関する条件が実現出来なかったときに、サービス提供者がサービス受信者に対して還元する還元情報（一例として、キャッシュバックの金額、ポイント付与など）について処理する。

【0013】

ネットワーク管理装置4は、例えばオペレータがSLA管理装置6を介して、入出力操作する図示しない入出力装置からの指示などの処理に関する起動に従い、ネットワークNのSLA管理を行うものである。ネットワーク管理装置4は、例えば、EMS (Element Management System) と呼ばれるものなどが該当するものである。

【0014】

ネットワーク管理装置4は、SLA管理装置6からの命令に従って、転送パケットPが通過する各ノードのSLA管理に関し、後述する第1の管理用パケットと第2の管理用パケットを生成する。第1の管理用パケットは後述されるプログラム、パラメータ、データなどからなり、各ノードに常駐されるパケットである。第1の管理用パケットは、以後常駐アクティブパケットMP1と呼ばれる。第2の管理用パケットは後述されるプログラム、パラメータ、データなどからなり、各ノードを巡回されるパケットである。第2の管理用パケットは、以後巡回アクティブパケットMP2と呼ばれる。

【0015】

ネットワーク管理装置4は、常駐アクティブパケットMP1と巡回アクティブパケットMP2をネットワークNにおける導入側の第1のノード（導入側エッジノード）2-1に送信し、また、常駐アクティブパケットMP1と巡回アクティブパケットMP2をネットワークNにおける導出側の第4のノード（導出側エッジノード）2-4に送信する。

ジノード) 2-4 から受信するものである。なお、常駐アクティブパケットMP 1 と巡回アクティブパケットMP 2 のそれぞれには、SLA 管理の対象となる転送パケットP の内容を特定するパケット固有情報（例えば、転送パケットP のヘッダ、またはフィールドに組み込まれている送信元アドレス（送信先アドレス）、MACアドレス、TCP／UDPポート番号、TOS (Type of Service) 、及び該当する転送パケットP におけるアプリケーション情報（アプリケーションの内容とアプリケーションの内容に対する処理）など）が格納される。

【0016】

常駐アクティブパケットMP 1 は、該当する転送パケットP がネットワークN を流れたパスを追跡して流れるものであり、そのパス上のノードにおいて常駐アクティブパケットMP 1 に格納されるプログラム、パラメータ、データなどは、そのノードに常駐され、SLA 管理をするものである。ノードに常駐された常駐アクティブパケットMP 1 には2種類のパケットを有し、1つは対象となる転送パケットP を追跡する追跡処理パケットMP 1-1 、もう1つは対象となる転送パケットP をSLA 管理をするSLA 管理パケットMP 1-2 からなる。ここで、常駐アクティブパケットMP 1 （追跡処理パケットMP 1-1 とSLA 管理パケットMP 1-2 ）は、1つからなるパケットでも、複数からなるパケットでも良い。また、追跡処理パケットMP 1-1 は、1つからなるパケットでも、複数からなるパケットでも良い。SLA 管理パケットMP 1-2 は、1つからなるパケットでも、複数からなるパケットでも良い。

【0017】

追跡処理パケットMP 1-1 には、追跡処理用プログラム、追跡処理用パラメータ（条件パラメータ等を含む）と追跡処理用データなどが格納される。追跡処理用プログラムは、例えば、そのノードに到来したリンクの情報や、当該ノードでの入力ポート及び出力ポートの組み合わせ情報や、そのノードからの出力リンクの情報などのいずれかでなるパス情報を検索し、ノードに常駐された常駐アクティブパケットMP 1 に関連したパス情報は、追跡処理用データに挿入される。さらに、追跡処理用プログラムは、対象となる転送パケットP が新たなパスに転

送されるとき、追跡処理用プログラムは、追跡処理用データに新たなパスに関する情報を追跡処理用データに挿入する。追跡処理用プログラムは、対象となる転送パケットPが転送される新たなパスに対して、ノードに常駐された追跡処理用プログラムなどからなる常駐アクティブパケットMP1をコピーし、転送することにより追跡処理する。

【0018】

一方、SLA管理パケットMP1-2には、SLA管理用プログラム、SLA管理用パラメータとSLA管理用データなどが格納される。SLA管理用プログラムは、転送パケットPの転送状態を管理する。例えば、対象となる転送パケットPに関するSLA管理用パラメータに従ってSLA管理をし、対象となる転送パケットPに対してSLA管理された結果情報は、SLA管理用データに挿入される。SLA管理用パラメータは、例えば、転送パケットPの内容を特定するパケット固有情報、転送パケットPの帯域、転送パケットPの送信量などからなる。さらに、各ノードにおいて処理の余裕があるときには、このパケット固有情報に対応するパケット転送Pにおける単位遅延揺らぎ時間当たりの還元情報、このパケット固有情報に対応するパケット転送Pにおける単位遅延時間当たりの還元情報などが加わる。SLA管理用データには、SLA管理された結果情報が挿入される。

【0019】

また、巡回アクティブパケットMP2は、プログラム、パラメータ、データなどからなり、ネットワーク管理装置4から、常駐アクティブパケットMP1の送出時点から時間（例えば一定時間）をおいて送出されるものである。ノードを巡回される巡回アクティブパケットMP2には、情報収集パケットMP2-1、または輻輳回避パケットMP2-2などがある。

【0020】

ここで、巡回アクティブパケットMP2（情報収集パケットMP2-1、または輻輳回避パケットMP2-2）は、1つからなるパケットでも、複数からなるパケットでも良い。また、情報収集パケットMP2-1は、1つからなるパケットでも、複数からなるパケットでも良い。輻輳回避パケットMP2-2は、1つ

からなるパケットでも、複数からなるパケットでも良い。

【0021】

情報収集パケットMP2-1は、情報収集用プログラム、情報収集用パラメータ、情報収集用データ、追跡処理用データなどが格納される。情報収集用プログラムは、情報収集用パラメータにより指定されたノードに常駐された常駐アクティブパケットMP1により直接的又は間接的に得られたSLA管理された結果情報を収集し、情報収集用データに挿入する。また、情報収集用データは各ノードから送出された時間、各ノードに受信された時間が挿入される。

【0022】

各ノードにおいて処理の余裕があるときには、情報収集用プログラムは、収集された情報からパケット固有情報に対応する遅延揺らぎ時間、パケット固有情報に対応する遅延時間を算出する。さらに、算出された遅延揺らぎ時間に対する還元情報、算出された遅延時間に対する還元情報を算出する。さらに、情報収集用プログラムは、第1のノード（導入側ノード）から第4のノード（導出側ノード）2-4において転送パケットPが通過した全ノードのパケット固有情報に対応する遅延揺らぎ時間に対する還元情報、パケット固有情報に対応する遅延時間に対する還元情報を算出する。これらの還元情報は、情報収集用データに挿入される。

【0023】

また、輻輳回避パケットMP2-2は、輻輳回避用プログラム、輻輳回避用パラメータ、輻輳回避用データ、追跡処理用データなどが格納される。輻輳回避プログラムは、転送パケットPの輻輳状態を回避するために、後述される輻輳回避用パラメータによりキュー制御部のキューの値を大きくする命令などを生成し、生成した命令は輻輳回避用データに挿入される。ここで、輻輳回避用パラメータは、各ノードにおける輻輳状態、トラフィック量、エラー率などにより適宜選択されるものとする。さらに、輻輳回避用データはネットワーク管理装置4から送出された時間および受信された時間、各ノードから送出された時間および受信された時間が挿入される。

【0024】

ネットワーク管理装置4は、常駐アクティブパケットMP1及び巡回アクティブパケットMP2に格納されるプログラムを利用した転送パケットPのSLA管理に関し、図2に示すような機能部を有する。図2において、ネットワーク管理装置4は、管理パケット起動部41、常駐アクティブパケット生成送信部42、第1のタイマ部43、第1の巡回アクティブパケット生成送信部44、第2のタイマ部45、巡回アクティブパケット受信解析部46、第2の巡回アクティブパケット生成送信部47を有する。これら各部、管理パケット起動部41～第2の巡回アクティブパケット生成送信部47は、それぞれSLA管理に係る転送パケットPの種類毎に並列して機能するものである。

【0025】

管理パケット起動部41は、オペレータが入出力操作する図示しない入出力装置からの指示に従い、SLA管理装置8(図1)の命令により、該当する転送パケットPのSLA管理の設定、起動させるものである。ここで、どの転送パケットPのSLA管理するかは、該当する転送パケットPのパケット固有情報などで特定する。

【0026】

なお、管理パケット起動部41は、例えば、第1のノード(導入側エッジノード)2-1から、同一パケット群の最初の転送パケットPが到来したことの通知を受けて、SLA管理を設定、起動させるものであっても良い。管理パケット起動部41は、管理パケット起動部の処理が完了した旨の完了信号S1を送信する。

【0027】

常駐アクティブパケット生成送信部42は、管理パケット起動部41から送信された完了信号S1を受信した後、転送パケットPの追跡処理に関する追跡処理パケットMP1-1、転送パケットPのSLA管理の設定に関するSLA管理パケットMP1-2などを含む常駐アクティブパケットMP1を形成して第1のノード(導入側エッジノード)2-1に送信するものである。常駐アクティブパケット生成送信部42は、常駐アクティブパケット生成送信部の処理が完了した旨の完了信号S2を送信する。

【0028】

第1のタイマ部43は、常駐アクティブパケット生成送信部42から送信された完了信号S2を受信した後、第1のノード2-1～第4のノード2-4におけるSLA管理に関する転送パケットPの遅延揺らぎ時間、転送パケットPの遅延時間などの測定、遅延揺らぎ時間、遅延時間をパラメータとした還元情報の算出などの期間を計時するものであり、計時終了時に第1の巡回アクティブパケット生成送信部43に通知するものである。第1のタイマ部43は、例えば、常駐アクティブパケット生成送信部42が常駐アクティブパケットMP1を送信した時点から所定時間を計時する。なおこの所定時間をも、オペレータが図示しない入出力装置から指示に従い、SLA管理装置8(図1)からの命令により行うようにしても良い。また、第1のタイマ部43は、後述される第1の巡回アクティブパケットMP2の送り出すタイミングを、SLA管理装置8(図1)を介したオペレータの指示を待ってかけるようにしても良い。第1のタイマ部43は、第1のタイマ部の処理が完了した旨の完了信号S3を送信する。

【0029】

第1の巡回アクティブパケット生成送信部44は、第1のタイマ部43から送信された完了信号S3を受信した後、転送パケットPのSLA管理結果の情報収集に関する情報収集パケットMP2-1を含む第1の巡回アクティブパケットMP2を形成して第1のノード(導入側エッジノード)2-1に送信するものである。第1の巡回アクティブパケット生成送信部44は、第1の巡回アクティブパケット生成送信部の処理が完了した旨の完了信号S4を送信する。

【0030】

第2のタイマ部45は、第1の巡回アクティブパケット生成送信部44から送信された完了信号S4を受信した後、第1のノード2-1～第4の2-4におけるSLA管理に関する転送パケットPの遅延揺らぎ時間、転送パケットPの遅延時間、転送パケットPの遅延揺らぎ時間に対する還元情報、転送パケットPの遅延時間に対する還元情報などの情報収集の期間を計時するものであり、計時終了時に巡回アクティブパケット受信解析部46に通知するものである。第2のタイマ部45は、例えば、第1の巡回アクティブパケット生成送信部44が第1の巡

回アクティブパケットMP2を送信した時点から所定時間を計時する。なおこの所定時間をも、オペレータが図示しない入出力装置から指示に従い、SLA管理装置8(図1)からの命令により行うようにしても良い。また、第2のタイマ部45は、後述される巡回アクティブパケット受信解析部46に通知のタイミングを、SLA管理装置8(図1)を介したオペレータの指示を待ってかけるようにしても良い。第2のタイマ部45は、第2のタイマ部の処理が完了した旨の完了信号S5を送信する。

【0031】

巡回アクティブパケット受信解析部46は、第2のタイマ部45から送信された完了信号S5を受信した後、次のことを解析する。巡回アクティブパケット受信解析部46は、当該第4のノード(導出側のエッジノード)2-4から第1の巡回アクティブパケットMP2が与えられたときに、その第1の巡回アクティブパケットMP2の情報収集用データに挿入されるSLA管理された結果情報から、転送パケットPに対するSLA管理を解析するものである。巡回アクティブパケット受信解析部46は、例えば、図示しない入出力装置を介して、得られたSLA管理された結果情報を出力する。

【0032】

SLA管理された結果情報には、転送パケットPの内容を特定するパケット固有情報に対する(各ノードにおける)転送パケットPの遅延揺らぎ時間、転送パケットPの遅延時間、転送パケットPに対してネットワーク層以上で取り扱うデータ転送に関するスループットやエラーの数(確率)などからなり、これらの情報から転送パケットPの遅延揺らぎ時間、転送パケットPの遅延時間などの情報から還元情報を算出する。また、各ノードにおいて処理の余裕があるときには、SLA管理された結果情報に、転送パケットPの遅延揺らぎ時間に対する還元情報、転送パケットPの遅延時間に対する還元情報が挿入されているので、この還元情報を還元情報とする。なお、コネクションレス型のネットワークNの場合、転送パケットPは複数のバスを通過することも多く、巡回アクティブパケット受信解析部46に、同一の転送パケットPについて複数の第1の巡回アクティブパケットMP2が到達することもある。そのため、巡回アクティブパケット受信

解析部46は、最初の第1の巡回アクティブパケットMP2が到達した以降、所定時間を持ち、その間に到達した第1の巡回アクティブパケットMP2の情報収集用データに挿入されるSLA管理された結果情報をも含めて解析する。これらの解析情報は、SLA管理装置8(図1)に転送される(図示せず)。

【0033】

ここでまた、巡回アクティブパケット受信解析部46は、当該第4のノード(導出側のエッジノード)2-4から第1の巡回アクティブパケットMP2を受け取ることが出来ずにこれらの結果情報を解析できないとき、巡回アクティブパケット受信解析部46は、ネットワークN(図1)が輻輳状態であると判断する。巡回アクティブパケット受信解析部46は、輻輳状態である旨の完了信号S6を送信する。また、巡回アクティブパケット受信解析部46は、後述される第2のタイマ部の処理が完了した旨の完了信号S7を受信し、かつ第2の巡回アクティブパケット生成送信部47により送信された第2の巡回アクティブパケットMP2-2を受信したとき、受信した時間を第2の巡回アクティブパケットのデータに記録し、後述される送信した時間から輻輳時間を算出する。この算出された輻輳時間から、還元情報を算出する。これらの解析情報も、SLA管理装置8に転送される(図示せず)。

【0034】

第2の巡回アクティブパケット生成送信部47は、巡回アクティブパケット受信解析部46から送信された完了信号S6を受信した後、転送パケットPが輻輳状態になっているときに回避するための輻輳回避パケットMP2-2を含む巡回アクティブパケットMP2を形成して、第1のノード(導入側エッジノード)2-1に送信するものである。また、送信した時間を第2の巡回アクティブパケットMP2のデータに記録する。このとき、第2の巡回アクティブパケット生成送信部46は、第2のタイマ部の処理が完了した旨の完了信号S7を送信する。

【0035】

第1のノード2-1～第4のノード2-4は、常駐アクティブパケットMP1及び巡回アクティブパケットMP2を利用した転送パケットPのSLA管理に関し、図3に示すような機能部を有する。なお、第1のノード2-1～第4のノー

ド2-4のハードウェア構成は、従来と同様でも良く、図3は、そのハードウェアとソフトウェアとが融合した形での機能部を示している。

【0036】

第1のノード2-1～第4のノード2-4はそれぞれ、パケット判別部21、転送パケット処理部22、メータ部22-1、キュー制御部22-2、第1の記憶部22-3、管理パケット処理部23、常駐アクティブパケット受信部23-1、巡回アクティブパケット受信部23-2、常駐アクティブパケット実行部23-3、追跡処理実行部23-3a、第2の記憶部23-3b、SLA管理実行部23-3c、第3の記憶部23-3d、常駐アクティブパケット送信部23-4、巡回アクティブパケット実行部23-5、第4の記憶部23-5a及び巡回アクティブパケット送信部23-6を有する。

【0037】

第1のノード(導入側エッジノード)2-1、第2のノード(第1の中間ノード)2-2～第3のノード(第2の中間ノード)2-3、第4のノード(導出側エッジノード)2-4によって、一部の機能が僅かに異なっている。

【0038】

パケット判別部21は、当該ノードに到来したパケットの種別を判別して、各部に振り分けるものである。すなわち、パケット判別部21は、到来パケットが転送パケットPであれば転送パケット処理部22に与え、常駐アクティブパケットMP1であれば管理パケット処理部23内の常駐アクティブパケット受信部23-1に与え、巡回アクティブパケットMP2であれば管理パケット処理部23内の巡回アクティブパケット受信部23-2に与えるものである。

【0039】

パケットの種別の判別方法は、転送パケットPの内容を特定するパケット固有情報を参照する。このとき、到来した転送パケットPのパケット固有情報も転送パケット処理部22内のメータ部22-1に与える。

【0040】

さらにここでは、常駐アクティブパケットMP1および巡回アクティブパケットMP2のヘッダ(フィールド)における転送パケットPなどのパケットのヘッ

ダ（フィールド）における未使用領域に、常駐アクティブパケットMP1であるフラグの領域、および巡回アクティブパケットMP2であるフラグの領域を設け、それらのフラグの状態によりパケットの種別を判別する。

【0041】

転送パケット処理部22は、従来と同様に、転送パケットPに対する次ノードやユーザ端末（またはサーバ）への転送処理を行うものである。

【0042】

この第1の実施形態の場合、転送パケット処理部22は、さらに、今回到来した転送パケットPのパスの情報（例えば入力ポートと出力ポートの組み合わせ）を後述する第1の記憶部を介して管理パケット処理部23（追跡処理実行部23-3a）に与えるものである。なお、コネクションレス型のネットワークNであるので、送信元及び送信先が同一の転送パケットPであってもネットワークの状況等によっては異なるパスが決定される。

【0043】

また、転送パケット処理部22は、今回到来した転送パケットPのSLA管理を管理パケット処理部23（SLA管理実行部23-3c）の命令より処理する。転送パケット処理部22は、処理した結果の情報（例えば各ノードにおける転送パケットPの通過処理における遅延揺らぎ時間や遅延時間、転送パケットPに対してネットワーク層以上で取り扱うデータ転送に関連するスループットやエラーの数（確率）、ネットワークのコネクション形式がコネクションオリエントである場合、ネットワークコネクション確立に関連する遅延、ネットワークコネクション解放に関連する遅延など）を後述する第1の記憶部を介して管理パケット処理部23（SLA管理実行部23-3c）に与えるものである。

【0044】

上記の処理を実施するために、転送パケット処理部22は、メータ部22-1、キュー制御部22-2、第1の記憶部22-3を有する。

【0045】

メータ部22-1は、例えば、転送パケットP（またはType of Service）における優先度（プレシデンス）などで定義されたサービ

スレベル毎の転送パケットP)が流れるバスに対して通過処理における遅延揺らぎ時間や遅延時間などを測定し、それらの測定結果が第1の記憶部22-3に記憶される。また、転送パケットP(またはサービスレベル毎の転送パケットP)が流れるバスに対してネットワーク層以上で取り扱うデータ転送に関連するスループットやエラーの数(確率)を測定し、それらの測定結果が第1の記憶部22-3に記憶される。さらに、ネットワークのコネクション形式がコネクションオリエントである場合、転送パケットP(またはサービスレベル毎の転送パケットP)が流れるバスに対してネットワークコネクション確立に関連する遅延、ネットワークコネクション解放に関連する遅延などを測定し、これらの測定結果が第1の記憶部22-3に格納される。これらの測定結果は、第1の記憶部を介して管理パケット処理部23(追跡処理実行部23-3a)に与えられる。

【0046】

ここで、遅延揺らぎ時間、遅延時間に関する測定方法は、例えば、転送元のノードと転送先のノードとの間を往復するようなパケット(一例として、TCP/IPネットワーク上の任意のコンピュータに対して接続性を確認するためのコマンドで、送信メッセージのデータ部分に要求を送信した時刻を記憶しておき、転送先から応答が返ってくるまでの時間を計測できるので、転送先に到達するまでの経路の込み具合を推測することもできるpingなどのコマンド)を用いて測定しても良い。このとき、遅延揺らぎ時間、遅延時間は、往路に関する時間のみで良いので、例えばの1/2の測定時間としてもよい。また、往路と復路ではトラフィック量などの違いにより遅延時間が変わるようであれば、後述のように、測定精度を高めるために、第1の巡回アクティブパケットMP2(情報収集パケットMP2-1)のデータに、各ノードにおける管理パケット処理部23の受信時間と送出時間を挿入し、当該ノードの受信時間と手前のノードにおける送出時間から各ノード間の転送パケットPの遅延時間を求めて良い。

【0047】

キュー制御部22-2は、パケット判定部21から出力された転送パケットPを入力し、転送パケットPを次ノードやユーザ端末(またはサーバ)への転送処理を行うものである。管理パケット処理部23(SLA管理実行部23-3c)

よりSLA管理の命令が無いときは、第1の記憶部23-3の情報を用い転送パケットPに対して一般的なキューの制御する。例えば、キュー制御部22-2は、転送パケットPの受信側のスループットと送信のスループットに応じてファーストインファーストアウト(FIFO)型の制御によりキューを制御する。

【0048】

また、キュー制御部22-2は、管理パケット処理部23(巡回アクティブパケット実行部23-5)よりキューの制御に関する命令が有るときは、転送パケットP(またはサービスレベル毎の転送パケットP)を管理パケット処理部23(巡回アクティブパケット実行部23-5)の命令に従いキューを制御する。この命令は、例えば、転送パケットP(またはサービスレベル毎の転送パケットP)に対して各ノードにおける輻輳状態、トラフィック量、エラー率などにより適宜選択されたキューの値などである。このキューの値は、サービスレベルが高いなど通したいパケットに対しては大きくされ、サービスレベルが低い、再送されるなどのパケットに対しては小さくされる。

【0049】

管理パケット処理部23は、常駐アクティブパケットMP1(追跡処理パケットMP1-1)に格納される追跡処理用プログラムなどを常駐させて転送パケットPを追跡処理する。さらに、管理パケット処理部23は、常駐アクティブパケットMP1(SLA管理パケットMP1-2)に格納されるSLA管理用プログラムなどを常駐させて転送パケットPのSLA管理をする。管理パケット処理部23は、第1の巡回アクティブパケットMP2(情報収集パケットMP2-1)に格納される情報収集用プログラムなどにより、SLA管理パケットMP1-2が有するSLA管理の結果情報を収集する。管理パケット処理部23は、第2の巡回アクティブパケットMP2(輻輳回避パケットMP2-2)に格納される輻輳回避用プログラムなどにより、転送パケット処理部22(キュー制御部22-2)における転送パケットPの輻輳状態を回避する。

【0050】

管理パケット処理部23は、常駐アクティブパケット受信部23-1、巡回アクティブパケット受信部23-2、常駐アクティブパケット実行部23-3、追

跡処理実行部23-3a、第2の記憶部23-3b、SLA管理実行部23-3c、第3の記憶部23-3d、常駐アクティブパケット送信部23-4、巡回アクティブパケット実行部23-5、第4の記憶部23-5a及び巡回アクティブパケット送信部23-6を有する。

【0051】

常駐アクティブパケット受信部23-1は、到来した常駐アクティブパケットMP1を受信処理して、常駐アクティブパケットMP1に格納されたプログラム、パラメータ、データなどを常駐アクティブパケット実行部23-3に与えるものである。ここで、常駐アクティブパケットMP1（追跡処理パケットMP1-1、SLA管理パケットMP1-2）は、複数からなるパケットのとき、常駐アクティブパケット受信部23-1は、複数からなるパケットを受信処理した後に元の1つのパケットに戻して常駐アクティブパケット実行部23-3に与えてもよい。

【0052】

巡回アクティブパケット受信部23-2は、到来した巡回アクティブパケットMP2を受信処理して、巡回アクティブパケットMP2に格納されたプログラム、パラメータ、データなどを巡回アクティブパケット実行部23-5に与えるものである。ここで、巡回アクティブパケットMP2（情報収集パケットMP2-1、または輻輳回避パケットMP2-2）は、複数からなるパケットのとき、巡回アクティブパケット受信部23-2は、複数からなるパケットを受信処理した後に元の1つのパケットに戻して巡回アクティブパケット実行部23-5に与えてもよい。

【0053】

常駐アクティブパケット実行部23-3は、常駐アクティブパケットMP1における追跡処理パケットMP1-1に格納された追跡処理用プログラム、追跡処理用パラメータ、追跡処理用データなどを第2の記憶部23-3bに記憶させ、追跡処理用プログラムを追跡処理実行部23-3aに常駐（プログラム実行も含む）させるものである。

【0054】

その後、追跡処理実行部23-3aは、追跡処理パケットMP1-1の追跡処理用プログラムなどが特定する転送パケットPのパス情報が最初に転送パケット処理部22から与えられたとき、第2の記憶部23-3bに記憶される追跡処理用プログラム、追跡処理用パラメータ、追跡処理用データなどからなる追跡処理パケットMP1-1と、後述する第3の記憶部23-3dに記憶されるSLA管理用プログラム、SLA管理用パラメータ、SLA管理用データなどからなるSLA管理パケットMP1-2を複製する。追跡処理実行部23-3aは、複製により生成された常駐アクティブパケットMP1（追跡処理パケットMP1-1、SLA管理パケットMP1-2）をその送信先等を転送パケットPと同じ、次のノード等に追跡するように書き換えて、常駐アクティブパケット送信部23-4に与える。

【0055】

また、それ以降は、追跡処理パケットMP1が特定する転送パケットPのパス情報が与えられる毎に、今まで使用されたパスか否かを判別し、新たなパスの場合には、上記のように常駐アクティブパケットMP1の複製、出力やパス情報の挿入などを行う。

【0056】

なお以上では、常駐アクティブパケットMP1が上記のように常駐された後の転送パケットPを追跡し、そのパス情報を追跡処理用データに挿入する場合を示したが、導入側のエッジノード2-1以外のノードの追跡処理実行部23-3aは、転送パケットPの到来の直後に到来した追跡処理パケットMP1-1を常駐させると共に、その際、直前に到来した転送パケットPのパス情報を追跡処理用データに挿入させるようにしても良い。この場合であっても、新たな経路へ転送パケットPを送り出したときには、上記のようにパス情報の挿入や、常駐アクティブパケットMP1（追跡処理パケットMP1-1、SLA管理パケットMP1-2）の複製、出力を行う。

【0057】

ここで、追跡処理実行部23-3aが処理するのに必要な処理プログラム（の大半）は、追跡処理パケットMP1-1に格納され、追跡処理実行部23-3a

はその処理プログラムの実行環境を備える構成であっても良い。

【0058】

また、常駐アクティブパケット実行部23-3は、常駐アクティブパケットMP1におけるSLA管理パケットMP1-2に格納されたSLA管理用プログラム、SLA管理用パラメータ、SLA管理用データなどを第3の記憶部23-3dに記憶し、SLA管理プログラムをSLA管理実行部23-3cに常駐させるものである。

【0059】

その後、SLA管理実行部23-3cは、例えば、対象となる転送パケットPに関するSLA管理用パラメータに従って、転送パケット処理部22のメータ部22-1に対してSLA管理を設定、実行し、対象となる転送パケットPに対してSLA管理された結果情報は、SLA管理用データに挿入される。

【0060】

SLA管理用パラメータに基づいて、例えば各ノードにおける転送パケットPの通過処理遅延や遅延揺らぎ、転送パケットPに対してネットワーク層以上で取り扱うデータ転送に関するスループットやエラーの数（確率）、ネットワークのコネクション形式がコネクションオリエントである場合、ネットワークコネクション確立に関連する遅延、ネットワークコネクション解放に関連する遅延などを第1の記憶部22-3を介して取得する。さらに、各ノードにおけるSLA管理実行部23-3cの処理能力に余裕があるならば、各ノードにおける遅延揺らぎに対する還元情報、遅延に対する還元情報、その他の要素を考慮した還元情報を算出する。SLA管理実行部23-3cの処理能力に余裕がないならば、各ノード、または第4のノード（導出側エッジノード）2-4における巡回アクティブパケット実行部23-5（後述する）、巡回アクティブパケット解析部46（図2）にて行う。

【0061】

のSLA管理された結果情報は、第3の記憶部23-3dに記憶される。

【0062】

ここで、SLA管理実行部23-3cが処理するのに必要な処理プログラム（

の大半)は、SLA管理パケットMP1-2に格納され、SLA管理実行部23-3cはその処理プログラムの実行環境を備える構成であっても良い。

【0063】

常駐アクティブパケット送信部23-4は、常駐アクティブパケット実行部23-3から与えられた常駐アクティブパケットMP1を直前に送出された転送パケットPと同じ経路(リンク)に送信するものである。

【0064】

ここで、転送パケットPを送出した経路(リンク)が複数ある場合には、常駐アクティブパケットMP1を複製して各経路に送出し得るようにする。なお、第4のノード(導出例エッジノード)2-4の常駐アクティブパケット送信部23-4は、常駐アクティブパケットMP1をネットワーク管理装置4に送出する。

【0065】

また、常駐アクティブパケットMP1(追跡処理パケットMP1-1、SLA管理パケットMP1-2)が複数からなるパケットのとき、常駐アクティブパケット送信部23-4は、1つからなるパケットを複数のパケットに分割した後に送信処理をしてネットワーク管理装置4に送出してもよい。

【0066】

巡回アクティブパケット実行部23-5は、第1の巡回アクティブパケットMP2(情報収集パケットMP2-1)に格納される情報収集用プログラム、情報収集用パラメータ、情報収集用データなどが与えられたときには、上記のように常駐しているSLA管理パケットMP1-2に関連して第3の記憶部23-3dに記憶される結果情報を第1の巡回アクティブパケットMP2(情報収集パケットMP2-1)の情報収集用データに挿入する。さらに巡回アクティブパケット実行部23-5は、追跡処理パケット実行部23-3aに上記のように常駐している追跡処理パケットMP1-1に関連して、第2の記憶部23-3bに記憶されるパス情報を第1の巡回アクティブパケットMP2の追跡処理用データに挿入する。

【0067】

また、往路と復路ではトラフィック量などの違いにより遅延時間が変わるよう

であれば、測定精度を高めるために、第1の巡回アクティブパケットMP2（情報収集パケットMP2-1）の情報収集用プログラムは、管理パケット処理部23に受信された受信時間と管理パケット処理部23から送出された送出時間を記録する。ここでは、一例として、巡回アクティブパケット実行部23-5において、第1の巡回アクティブパケットMP2（情報収集パケットMP2-1）の情報収集用プログラムを起動した時を受信時間、情報収集用プログラムを終了した時を送出時間としても良い。この記録した時間を基に当該ノードの受信時間と手前のノードにおける送出時間とから各ノード間の転送パケットPの遅延時間としても良い。この遅延時間は、第1の巡回アクティブパケットMP2（情報収集パケットMP2-1）のSLA管理用データに挿入される。

【0068】

SLA管理用パラメータに基づいて、例えば各ノードにおける転送パケットPの通過処理遅延や遅延揺らぎ、転送パケットPに対してネットワーク層以上で取り扱うデータ転送に関するスループットやエラーの数（確率）、ネットワークの接続形式が接続オリエントである場合、ネットワーク接続確立に関する遅延、ネットワーク接続解放に関する遅延などを第1の記憶部22-3を介して取得する。さらに、各ノードにおけるSLA管理実行部23-3cの処理能力に余裕があるならば、各ノードにおける遅延揺らぎに対する還元情報、遅延に対する還元情報、その他の要素を考慮した還元情報を算出する。同様に、第4のノード（導出例エッジノード）2-4の巡回アクティブパケット実行部23-5は、各ノードのSLA管理の結果の情報を基にして還元情報の算出をここでまとめて行い、ネットワーク管理装置4に送出する。これらの情報は、第1の巡回アクティブパケットMP2（情報収集パケットMP2-1）のSLA管理用データに挿入される。SLA管理実行部23-3cの処理能力に余裕がないならば、各ノード、または第4のノード（導出側エッジノード）2-4における巡回アクティブパケット実行部23-5（後述する）、巡回アクティブパケット解析部46（図2）にて行う。

【0069】

また、巡回アクティブパケット実行部23-5は、第2の巡回アクティブパケ

ットMP2（輻輳回避パケットMP2-2）に格納される輻輳回避用プログラム、輻輳回避用パラメータ、輻輳回避用データなどが与えられたとき、転送パケット処理部22のキュー制御部22-2におけるパラメータ、処理方法を変更する。パラメータを変更する際は、転送パケットPに対して優先的にキューの多く割り当てるよう変更する。また、処理方法を変更する際は、キューの制御方法をFIFOから、例えばWeighted Fair Queuing (WFQ) のように、転送パケットPの内容を特定するパケット固有情報をパラメータとしたクラスと重要度からなるパケット転送の優先順位を表すQoS処理テーブルを用いたキュー制御、Priorityによるキューの制御(PQ)のテーブル(PQ)を用いたキュー制御、Customによるキューの制御(CQ)のテーブルを用いたキュー制御などにより、転送パケットPに対して優先的にキューの多く割り当てるよう変更する。

【0070】

巡回アクティブパケット実行部23-5は、追跡処理実行部23-3aに常駐している追跡処理パケットMP1-1に関連して第2の記憶部23-3bに記憶されるバス情報を第2の巡回アクティブパケットMP2（輻輳回避パケットMP2-2）の追跡処理用データに挿入する。

【0071】

ここで、巡回アクティブパケット実行部23-5において実行される必要な処理プログラム（の大半）は、巡回アクティブパケットMP2に格納され、巡回アクティブパケット実行部23-5はその処理プログラムの実行環境を備える構成であっても良い。

【0072】

巡回アクティブパケット送信部23-6は、常駐アクティブパケットMP1が送出された経路（リンク）ヘプログラム、パラメータ、データなどが格納された巡回アクティブパケットMP2（情報収集パケットMP2-1、または輻輳回避パケットMP2-2）を送出するものである。このとき、巡回アクティブパケット送信部23-6は、巡回アクティブパケットMP2（情報収集パケットMP2-1、または輻輳回避パケットMP2-2）の追跡処理用データを参照する。な

お、第4のノード（導出例エッジノード）2-4の巡回アクティブパケット送信部23-6は、巡回アクティブパケットMP2をネットワーク管理装置4に送出する。

【0073】

また、常駐アクティブパケットMP1を送出した経路（リンク）が複数ある場合には、巡回アクティブパケットMP2も複製して各経路に送出し得るようにする。

【0074】

さらに、巡回アクティブパケットMP2（情報収集パケットMP2-1、または輻輳回避パケットMP2-2）は、複数からなるパケットのとき、巡回アクティブパケット送信部23-6は、1つからなるパケットを複数のパケットに分割した後に送信処理をしてネットワーク管理装置4に送出してもよい。

【0075】

では、ネットワーク管理装置4が複数の巡回アクティブパケットMP2の取りまとめを行うように説明したが、転送パケットPの第4のノード（導出側エッジノード）2-4の巡回アクティブパケット実行部23-5が複数の巡回アクティブパケットMP2の取りまとめを行うようにしても良い。

【0076】

(A-2) 第1の実施形態の動作

次に、第1の実施形態のネットワークSLA管理システム1のSLA管理の動作を簡単に説明する。

【0077】

ネットワーク管理装置4は、SLA管理の対象の転送パケットPが指定され、そのSLA管理が指示されたときに、追跡処理パケットMP1-1とSLA管理パケットMP1-2からなる常駐アクティブパケットMP1を形成して第1のノード（導入側エッジノード）2-1に送信する。

【0078】

第1のノード（導入側エッジノード）2-1は、追跡処理パケットMP1-1の追跡処理用プログラムなどを上記のように追跡処理実行部23-3aの第2の

記憶部23-3bに記憶し、追跡処理実行部23-3aにおいて追跡処理プログラムを実行させ、該当する転送パケットPが到来するを待つ。また、第1のノード（導入側エッジノード）2-1は、SLA管理パケットMP1-2のSLA管理用プログラムなどを上記のようにSLA管理実行部23-3cの第3の記憶部23-3dに記憶し、SLA管理実行部23-3cにおいてSLA管理用プログラムを実行させ、該当する転送パケットPの揺らぎ、遅延を測定する。処理に余裕があれば、この揺らぎ、遅延に対する還元情報を算出する。

【0079】

追跡処理実行部23-3aにおいて、転送パケットPが到来すると、追跡処理パケットMP1-1に格納される追跡処理用プログラムなどが記憶される第2の記憶部23-3bの追跡処理用データに転送パケットPのパス情報を挿入すると共に、その転送パケットPの経路（例えば、行き先：リンク3-1又は3-2）に、常駐アクティブパケットMP1の複製を常駐アクティブパケット送信部23-4を通して送出する。他の第2のノード2-2～第4のノード2-4も、と同様な転送パケットPに対する追跡処理を行う。なお、同じ経路（リンク）を通った転送パケットPに対しては常駐アクティブパケットMP1の複製、出力を実行せず、新たな経路を通った転送パケットPに対しては常駐アクティブパケットMP1の複製、出力を実行する。

【0080】

ネットワーク管理装置4は、その後、情報収集パケットMP2-1を有する第1の巡回アクティブパケットMP2を、第1のノード（導入側エッジノード）2-1に送信する。第1の巡回アクティブパケットMP2に格納される情報収集用プログラムなどは、各ノードの巡回アクティブパケット実行部23-5の第4の記憶部23-5aに記憶され、巡回アクティブパケット実行部23-5において情報収集用プログラムは実行される。遅延時間の測定に高い精度を要するならば、第1の巡回アクティブパケットMP2（情報収集パケットMP2-1）の受信時間、送出時間は、第1の巡回アクティブパケットMP2の情報収集用データに挿入される。

【0081】

各ノードは、SLA管理パケットMP1-2に関連して、SLA管理実行部23-3cの第3の記憶部23-3dに記憶されるSLA管理された結果情報を第4の記憶部23-5aの第1の巡回アクティブパケットMP2（情報収集パケットMP2-1）の情報収集用データに挿入する。また各ノードは、追跡処理パケットMP1-1に関連して、追跡処理実行部23-3aの第2の記憶部23-3bに記憶されるパス情報の設定を第1の巡回アクティブパケットMP2（情報収集パケットMP2-1）の追跡処理用データに挿入する。第1の巡回アクティブパケットMP2は、常駐アクティブパケットMP1と同じ経路（リンク）に送出すると同時に、情報収集用プログラムは終了し、第4の記憶部23-5aも第1の巡回アクティブパケットMP2（情報収集パケットMP2-2）が通過した情報以外すべて消去される。第4のノード（導出側エッジノード）2-4では、第1の巡回アクティブパケットMP2をネットワーク管理装置4に送信する。

【0082】

ネットワーク管理装置4は、到来した第1の巡回アクティブパケットMP2（情報収集パケットMP2-1）を巡回アクティブパケット受信解析部46にて、第1の巡回アクティブパケットMP2（情報収集パケットMP2-1）に格納される情報収集用データから転送パケットPのSLA管理された結果情報を解析する。

【0083】

ネットワーク管理装置4は、その後、巡回アクティブパケット受信解析部46において輻輳状態であると判断したときには、下記のことを実行する。ネットワーク管理装置4は、第2の巡回アクティブパケットMP2（輻輳回避パケットMP2-2）を、第1のノード（導入側エッジノード）2-1に送信し、輻輳回避パケットMP2-2に格納される輻輳回避用プログラムなどを各ノードの巡回アクティブパケット実行部23-5の第4の記憶部23-4aに記憶し、巡回アクティブパケット実行部23-5において輻輳回避用プログラムは実行される。第2の巡回アクティブパケットMP2（輻輳回避パケットMP2-2）の輻輳回避用データには、ネットワーク管理装置4から送信されるときに送信時間が挿入される。

【0084】

各ノードは、追跡処理パケットMP1-1に関連して、追跡処理実行部23-3aの第2の記憶部23-3bに記憶されるバス情報の設定を第1の巡回アクティブパケットMP2（情報収集パケットMP2-1）の追跡処理用パラメータに挿入する。第2の巡回アクティブパケットMP2は、常駐アクティブパケットMP1と同じ経路（リンク）に送出すると同時に、輻輳回避用プログラムは終了し、第4の記憶部23-5aも第2の巡回アクティブパケットMP2（輻輳回避パケットMP2-2）が通過した情報以外すべて消去される。

【0085】

第4のノード（導出側エッジノード）2-4では、第2の巡回アクティブパケットMP2をネットワーク管理装置4に送信し、ネットワーク管理装置4は、到來した第2の巡回アクティブパケットMP2から、各ノードにおける転送パケットPの輻輳回避の処理が完了したことを認識する。さらに、ネットワーク管理装置4は、第2の巡回アクティブパケットMP2を受信した受信時間取得し、第2の巡回アクティブパケットMP2（輻輳回避パケットMP2-2）の輻輳回避用データに挿入される送信時間とこの受信時間から輻輳状態の時間を解析する。

【0086】

ネットワーク管理装置4は、これらの解析された情報から、還元情報を算出し、その還元情報をSLA管理装置8に送信する。

【0087】

(A-3) 第1の実施形態の効果

以上のように、第1の実施形態によれば、ネットワーク管理装置は全て又は多くのノードと情報を授受することなく、エッジノードとの情報授受により、所定の転送パケットのSLA管理、SLA管理された結果情報の収集することができる。その結果、ネットワーク管理装置の処理負担が従来より軽減される。

【0088】

また、SLA管理、SLA管理された結果情報の収集に関し、転送パケットが通過したノードだけが収集に必要な動作を行うので、平均的に見た場合、ノードの処理負担も従来より軽減される。

【0089】

(A-4) 第1の実施形態の変形実施形態

において、転送パケットPの転送先も動的に変化することなく、かつSLA管理の実行環境がキュー処理部22-2で実行可能であるとき、SLA管理パケット実行部23-3cは、SLA管理に必要なテーブルをキュー処理部22-2に設定するだけで良い。従って、追跡処理実行部23-3aは追跡処理パケットMP1-1を常駐しつづける必要は無く、およびSLA管理パケット実行部23-3cはSLA管理パケットMP1-2を常駐しつづける必要は無い。

【0090】

各ノードに常駐された追跡処理パケットMP1-1とSLA管理パケットMP1-2からなる常駐アクティブパケットMP1の消滅方法に言及しなかったが、例えば、以下の方法によって、消滅させるようにすれば良い。

【0091】

第1は、第2の巡回アクティブパケットMP2の送出処理が終了したときに、常駐されている常駐アクティブパケットMP1を消滅させる。

【0092】

第2は、第2の巡回アクティブパケットMP2の送出後、消滅を実行させるための消滅起動パケットをネットワーク管理装置4が第1のノード（導入側エッジノード）2-1に送出し、各ノードがこの消滅起動パケットが到来したときに常駐されている常駐アクティブパケットMP1を消滅させる。

【0093】

第3に、常駐アクティブパケットMP1内に消滅時刻や常駐時間等を書き込んでおき、時間管理によって、各ノードが自律的に常駐されている常駐アクティブパケットMP1を消滅させる。

【0094】

第4に、転送パケットPの最終のパケットの通過を認識し、第2の巡回アクティブパケットMP2の通過（最終の転送パケットPの通過前後は問わない）を条件として、各ノードが常駐されていて常駐アクティブパケットMP1を消滅させる。

【0095】

では、常駐アクティブパケットMP1及び巡回アクティブパケットMP2の2種類の管理用パケットを利用してSLA管理、SLA管理された結果情報を取得するものを示したが、常駐アクティブパケットMP1だけを用いてSLA管理、SLA管理された結果情報を取得するようにしても良い。

【0096】

例えば、常駐アクティブパケットMP1にそのノードに至るまでの全てのバス情報を格納するようにし、第4のノード（導出側エッジノード）2-4が常駐アクティブパケットMP1をネットワーク管理装置4に送出するようにすれば良い。

【0097】

(B) 第2の実施形態

次に、本発明によるネットワークSLA管理システムの第2の実施形態を、図面を参照しながら簡単に説明する。

【0098】

図4は、第2の実施形態のシステム構成を示すブロック図であり、上述した第1の実施形態に係る図1と同一のものは同一符号を、対応部分には対応符号を付して示している。

【0099】

第2の実施形態のネットワークSLA管理システム1Aは、第1の実施形態と同様に、SLA管理装置8の命令によりネットワーク管理装置4が、常駐アクティブパケットMP1及び巡回アクティブパケットMP2の発信元になって、SLA管理、SLA管理された結果情報の収集するものである。ただし、SLA管理装置8の命令は、ユーザ端末（またはサーバ）6から第8のリンク5-3、信号線7-1を介してネットワーク管理装置4、SLA管理装置6は指令される。取得された結果情報はネットワーク管理装置4を介してSLA管理装置8に与えるものである。

【0100】

第1のノード2-1～第4の2-4の動作は、第1の実施形態の各ノードでの

動作と同一である。

【0101】

第2の実施形態によれば、第1の実施形態と同様な効果を得ることができる。また、オンデマンドに転送パケットPのSLA管理、SLA管理された結果情報の収集できるというメリットを享受することができる。

【0102】

なお、第1の実施形態の変形実施形態として挙げた技術思想は、第2の実施形態に対しても適用可能である。

【0103】

(C) 第3の実施形態

次に、本発明によるネットワークSLA管理システムの第3の実施形態について、図面を参照しながら簡単に説明する。

【0104】

図5は、第3の実施形態のシステム構成を示すブロック図であり、上述した第1の実施形態に係る図1と同一のものは同一符号を、対応部分には対応符号を付して示している。

【0105】

第3の実施形態のネットワークSLA管理システム1Bは、第1の実施形態におけるネットワークSLA管理システムに、さらにSLA管理装置を除いたネットワークを接続した構成例である。

【0106】

第1の実施形態に対して追加された構成は、第5のノード2-5～第8のノード2-8、第9のリンク3-6～第13のリンク3-10から構成されるネットワークN1と、第14のリンク5-4～第15のリンク5-5、ネットワーク管理装置4-1からなる。

【0107】

第5のノード2-5～第8のノード2-8は、複数(図7では5個)の第9のリンク3-6～第13のリンク3-10によって適宜に接続され、構成されるものである。第5のノード2-5の処理～第8のノード2-8の処理は、第1のノ

ード2-5の処理～第4のノード2-4の処理と同様であるが、異なる点は、第4のノード2-4と第5のノード2-5との間には、第16のリンク3-11により接続されている。ここでは、ネットワークNからネットワークN1に対して送出される転送パケットPは、第4のノード2-4、第16のリンク3-11、第5のノード2-5を経由する。

【0108】

第14のリンク5-4は、第5のノード2-5とネットワーク管理装置4-1との間に接続され、第15のリンク5-5は、第8のノード2-5とネットワーク管理装置4-1との間に接続される。

【0109】

ネットワーク管理装置4-1の処理は、ネットワーク管理装置4の処理と基本的に同様である。異なる点は、後述されるように、接続されるネットワークに応じて生成される常駐アクティブパケットMP1の各パラメータ及び巡回アクティブパケットMP2の各パラメータである。

【0110】

転送パケットPは、第1の実施形態と同様に、第1のノード（導入側エッジノード）2-1からネットワークNに導入され、第4のノード（導出側エッジノード）2-4よりネットワークNから導出される。さらに、導出された転送パケットPは、と同様に、第16のリンク3-11を経由して、第5のノード（導入側エッジノード）2-5からネットワークN1に導入され、第8のノード（導出側エッジノード）2-8よりネットワークN1から導出される。

【0111】

の転送パケットPの送出経路に伴って、常駐アクティブパケットMP1及び巡回アクティブパケットMP2は、第1の実施形態と同様に、SLA管理装置8の命令に従って、ネットワーク管理装置4で生成され、第1のノード（導入側エッジノード）2-1からネットワークNに導入される。管理用プログラムは、第4のノード（導出側エッジノード）2-4よりネットワークNから導出され、ネットワーク管理装置4に受信される。

【0112】

常駐アクティブパケットMP 1 及び巡回アクティブパケットMP 2は、ネットワーク管理装置4に戻ってきた時点で、ネットワーク管理装置4は、第17のリンク5-6を介して、常駐アクティブパケットMP 1 及び巡回アクティブパケットMP 2をネットワーク管理装置4-1に送信する。ネットワーク管理装置4-1において、ネットワークN 1に依存するパラメータは生成される。ネットワークN 1に依存するパラメータは、常駐アクティブパケットMP 1 及び巡回アクティブパケットMP 2におけるネットワークNに依存するパラメータに対して上書きされる。

【0113】

と同様に、転送パケットPの送出経路に伴って、ネットワークN 1に関するパラメータに変更された常駐アクティブパケットMP 1 及び巡回アクティブパケットMP 2は、ネットワーク管理装置4-1から送信され、第5のノード（導入側エッジノード）2-5からネットワークN 1に導入される。常駐アクティブパケットMP 1 及び巡回アクティブパケットMP 2は、第8のノード（導出側エッジノード）2-8よりネットワークN 1から導出され、ネットワーク管理装置4-1に受信される。受信された常駐アクティブパケットMP 1 及び巡回アクティブパケットMP 2は、再び第17のリンク5-6を経由して、ネットワーク管理装置4およびSLA管理装置8に送出される。

【0114】

この一連の処理により、転送パケットPのSLA管理、SLA管理された結果情報の収集を行う。

【0115】

なお、第1の実施形態の変形実施形態として挙げた技術思想は、第3の実施形態に対しても適用可能である。

【0116】

第3の実施形態によれば、ネットワーク管理装置が複数存在するネットワーク上でも、ネットワーク管理装置間でプログラムを送受信することにより、ネットワーク管理装置は全て又は多くのノードと情報を授受することなく、エッジノードとの情報授受により、転送パケットPのSLA管理、SLA管理された結果情

報の収集することができる。その結果、ネットワーク管理装置の処理負担が従来より軽減される。

【0117】

また、転送パケットPのSLA管理、SLA管理された結果情報の収集に関し、転送パケットPが通過したノードだけが収集に必要な動作を行うので、平均的に見た場合、ノードの処理負担も従来より軽減される。

【0118】

(D) 他の実施形態

各実施形態においては、常駐アクティブパケットMP1や巡回アクティブパケットMP2が1個のパケットでなるものを示したが、データ量が多いならば、複数個のパケットで、機能を実現するように構成しても良い。

【0119】

また、各実施形態においては、常駐アクティブパケットMP1や巡回アクティブパケットMP2が転送パケットPと同一レイヤに属するパケットであるものを示したが、異なるレイヤに属するパケットであっても良い。また、ネットワークが許容するならば、常駐アクティブパケットMP1や巡回アクティブパケットMP2に相当するものをパケット以外で転送させるようにしても良い。なお、転送パケットPに相当するものもパケットに限定されるものではない。

【0120】

さらに、各実施形態においては、常駐アクティブパケットMP1を送出後、第1の巡回アクティブパケットMP2（情報収集パケットMP2-1）を1回だけ送出するものを示したが、常駐アクティブパケットMP1を送出後、第1の巡回アクティブパケットMP2（情報収集パケットMP2-1）を複数回送出するようにしても良い。例えば、所定時間間隔で第2の巡回アクティブパケットMP2（情報収集用）を送出して、所定時間間隔でSLA管理情報を取得するようにしても良い。この場合には、常駐アクティブパケットMP1は、第1の巡回アクティブパケットMP2（情報収集パケットMP2-1）の通過に依らない方法が好ましい。

【0121】

また、各実施形態においては、常駐アクティブパケットMP1をネットワーク管理装置4からネットワークNに導入するものを示したが、第1のノード（導入側エッジノード）2-1に常備させておき、ネットワーク管理装置4は、転送パケットPの特定情報を含む常駐アクティブパケットMP1の起動だけを掛けるようとしても良い。

【0122】

各実施形態においては、転送パケットPの送出に対して追跡してSLA管理をするシステムを示した。予め転送パケットPが決まった順番でノードを通過するのであれば、常駐アクティブパケット、および巡回アクティブパケットの追跡処理に関するデータには、ノードを通過する順番を格納しても良い。

【0123】

各実施形態においては、SLA管理装置、ネットワーク管理装置、各ノードにおける時間の同期については、一例として、ネットワークのプロトコルの1つであるNTP (Network Time Protocol) や、外部からの基準となる信号（例えばGPSにより生成される時間、ISDNのディジタル網の同期UNI (User Network Interface) に送られてくるフレーム同期ビットに位相同期したクロック信号など）を用いて、時間の同期をとってもよい。

【0124】

各実施形態において、SLA管理装置とネットワーク管理装置とは別の装置として記載したが、SLA管理装置とネットワーク管理装置とは、1つの管理装置としてもよい。

【0125】

各実施形態においては、ネットワーク管理装置がSLA管理装置に対して還元情報を送信していたが、ネットワーク管理装置がSLA管理装置に対して巡回アクティブパケットMP2を送信して、SLA管理装置が巡回アクティブパケットMP2により得た情報から還元情報の金額を算出しても良い。

【0126】

各実施形態においては、巡回アクティブパケット実行部23-5において、第

1の巡回アクティブパケットMP2（情報収集パケットMP2-1）の情報収集用プログラムを起動した時を受信時間、情報収集用プログラムを終了した時を送出時間としたが、受信時間は巡回アクティブパケット受信部23-2が第1の巡回アクティブパケットMP2（情報収集パケットMP2-1）を受信した時間、送出時間は巡回アクティブパケット送信部23-6が第1の巡回アクティブパケットMP2（情報収集パケットMP2-1）を送出した時間としても良い。

【0127】

【発明の効果】

以上のように、本発明のネットワークSLA管理システムによれば、転送信号を追跡する追跡信号を利用して転送信号に係るSLA管理、SLA管理された結果情報を取得するようにしたので、SLA管理、SLA管理された結果情報の取得するノードを必要最小限とすることができます、各ノードなどの処理負担を軽減させることができます。また、SLA管理システム、網管理システムに負荷をかけすことなく、スケーラビリティの高いシステムを構築することが可能となる。さらに、管理方法に変更が入った場合でも、プログラムを変更するだけで、管理システムそのものに変更せずに実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1の実施形態のシステム構成を示すブロック図である。

【図2】

第1の実施形態のネットワーク管理装置の機能的構成を示す説明図である。

【図3】

第1の実施形態のノードの機能的構成を示す説明図である。

【図4】

第2の実施形態のシステム構成を示すブロック図である。

【図5】

第3の実施形態のシステム構成を示すブロック図である。

【図6】

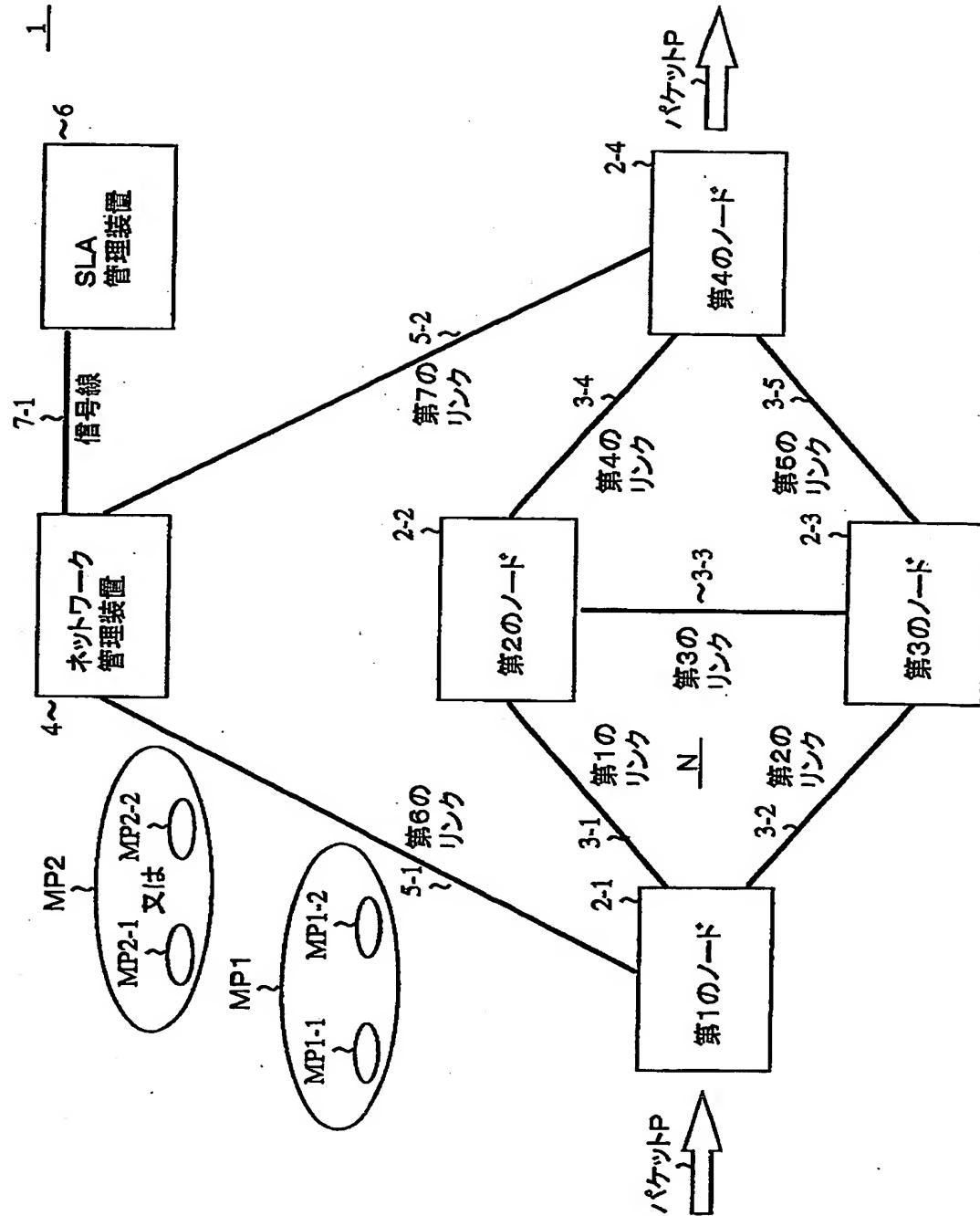
従来技術のシステム構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

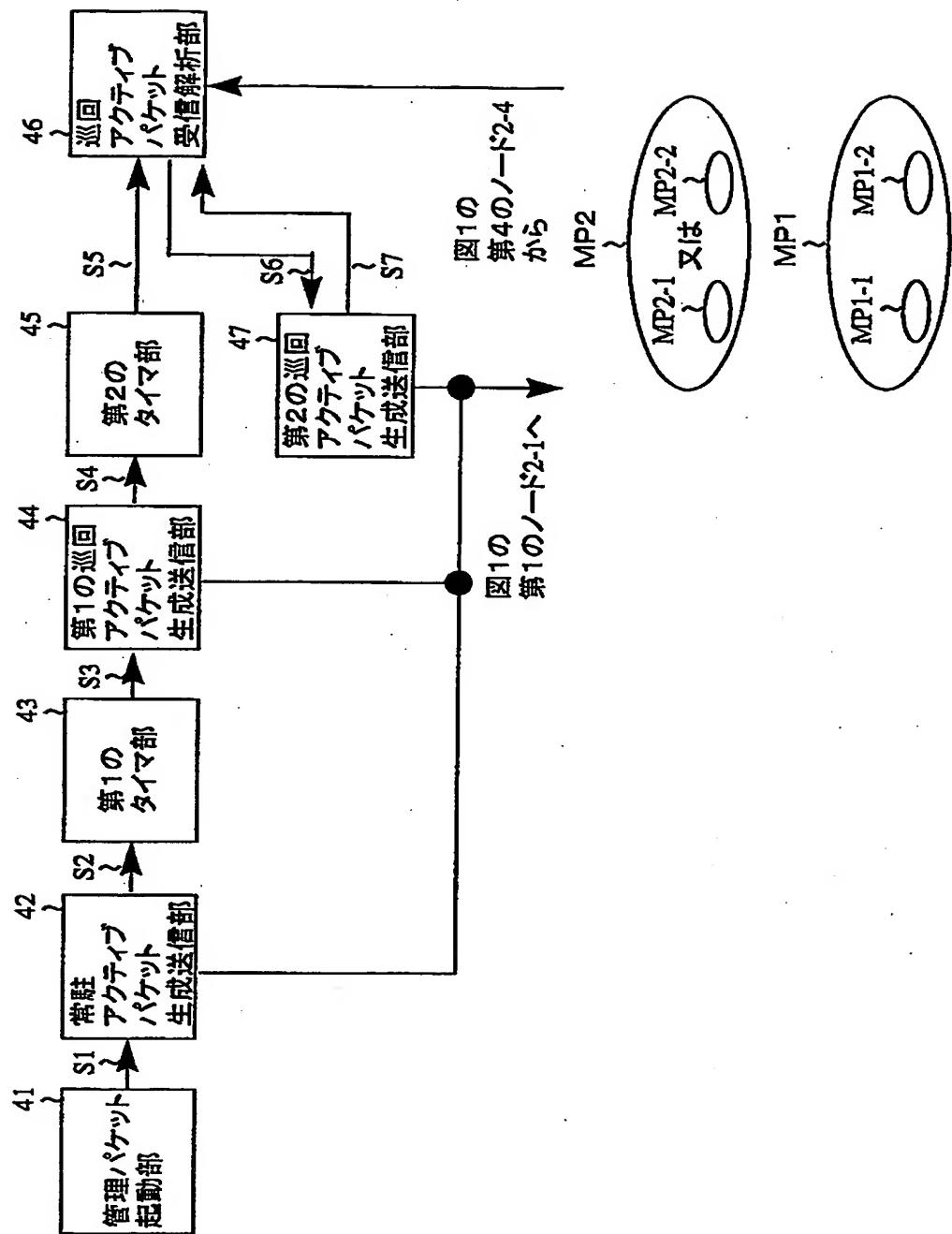
1、 1 A、 1 B、 1 C … ネットワーク S L A 管理システム、
 2 - 1 ~ 2 - 4、 2 - 5 ~ 2 - 8 … 第 1 のノード ~ 第 8 のノード、
 2 1 … パケット判別部、 2 2 … 転送パケット処理部、
 2 3 … 管理パケット処理部、
 2 3 - 1 … 常駐アクティブパケット受信部、
 2 3 - 2 … 巡回アクティブパケット受信部、
 2 3 - 3 … 常駐アクティブパケット実行部、
 2 3 - 3 a … 追跡処理実行部、 2 3 - 3 b … 第 2 の記憶部、
 2 3 - 3 c … S L A 管理実行部、 2 3 - 3 d … 第 3 の記憶部、
 2 3 - 4 … 常駐アクティブパケット送信部、
 2 3 - 5 … 巡回アクティブパケット実行部、 2 3 - 5 a … 第 4 の記憶部、
 2 3 - 6 … 巡回アクティブパケット送信部
 3 - 1 ~ 3 - 5、 5 - 1 ~ 5 - 2、 5 - 3、 3 - 6 ~ 3 - 1 0、 5 - 4 ~ 5 -
 5、 5 - 6、 … 第 1 のリンク ~ 第 1 7 のリンク、
 4 … ネットワーク管理装置、
 4 1 … 管理パケット起動部、 4 2 … 第 1 の常駐アクティブパケット生成送信部
 4 3 … 第 1 のタイマ部、 4 4 … 第 1 の巡回アクティブパケット生成送信部、
 4 5 … 第 2 のタイマ部、 4 6 … 第 2 の巡回アクティブパケット生成送信部、
 4 7 … 巡回アクティブパケット受信解析部、
 N … ネットワーク、 P … 転送パケット、
 M P 1 … 常駐アクティブパケット、
 M P 1 - 1 … 追跡処理パケット、 M P 1 - 2 … S L A 管理パケット、
 M P 2 … 巡回アクティブパケット、
 M P 2 - 1 … 情報収集パケット、 M P 2 - 2 … 輻輳回避パケット。

【書類名】 図面

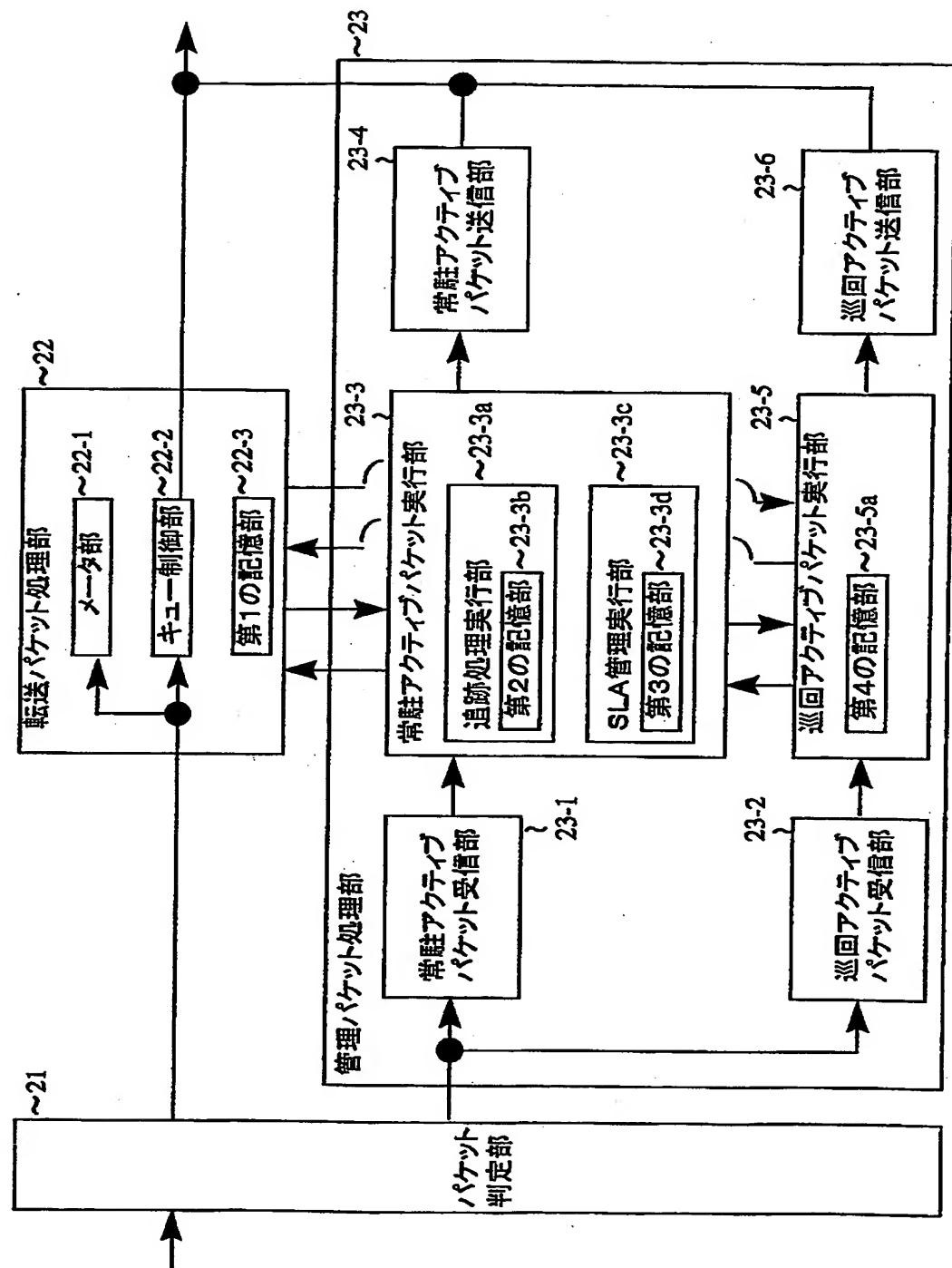
【図1】



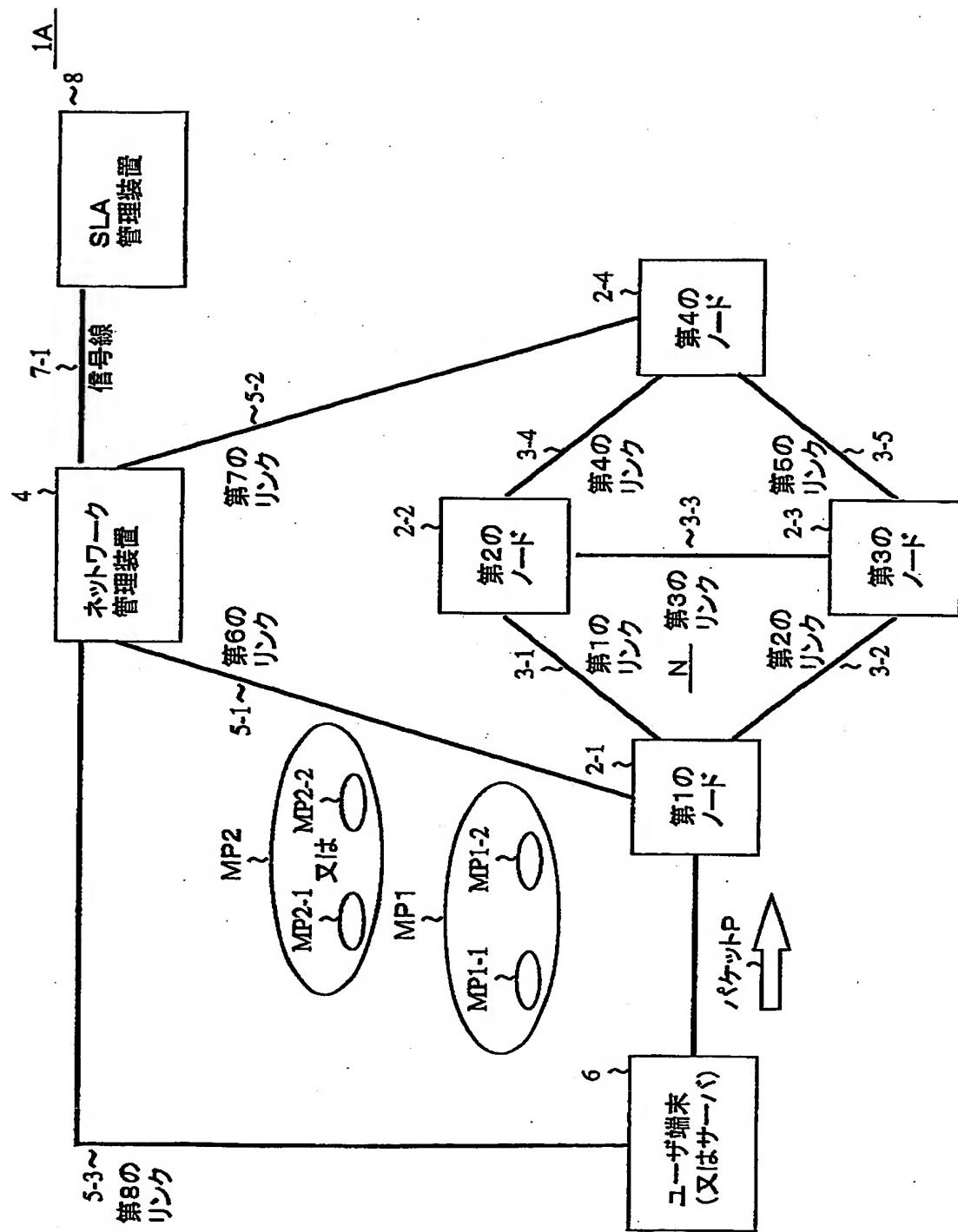
【図2】



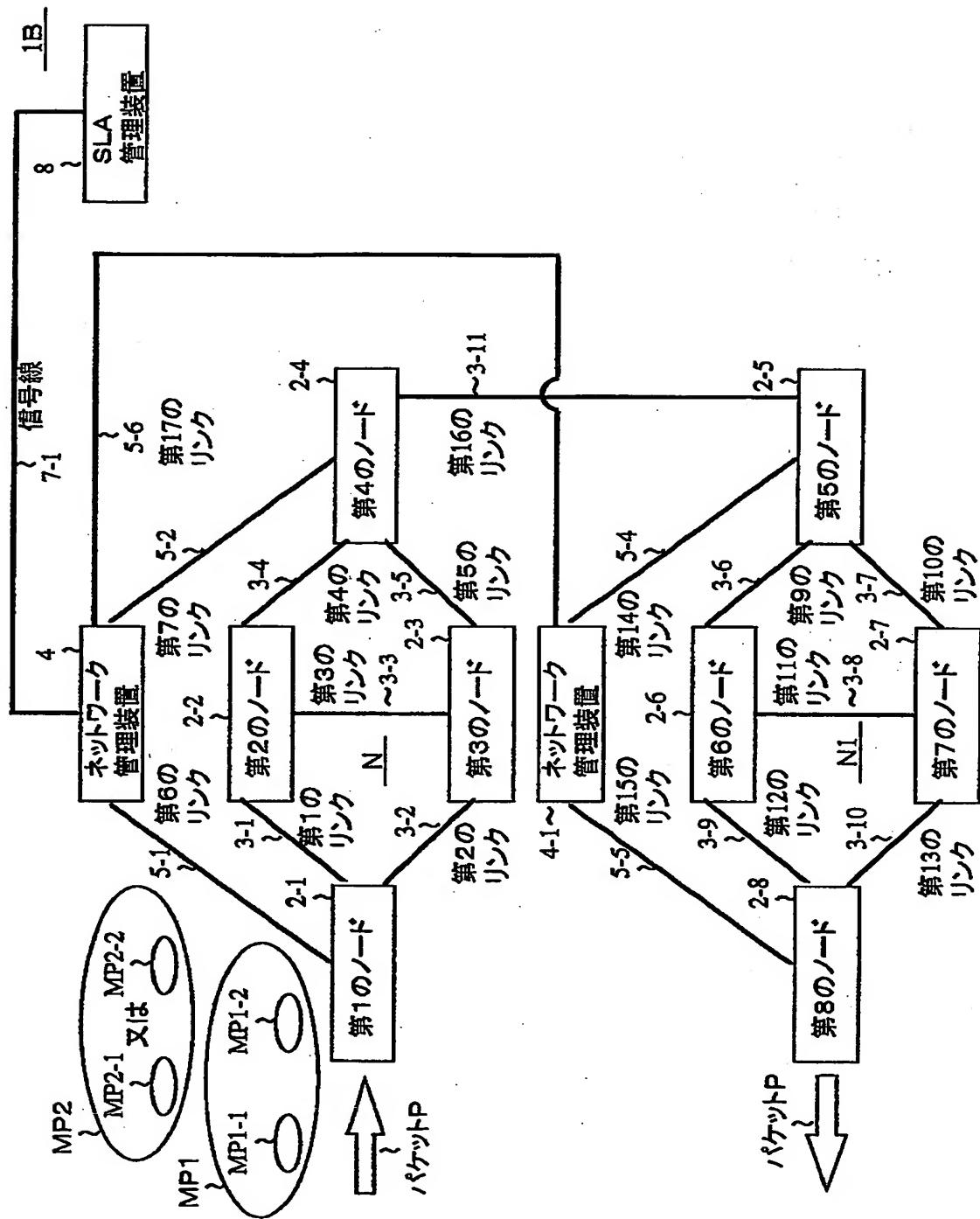
【図3】



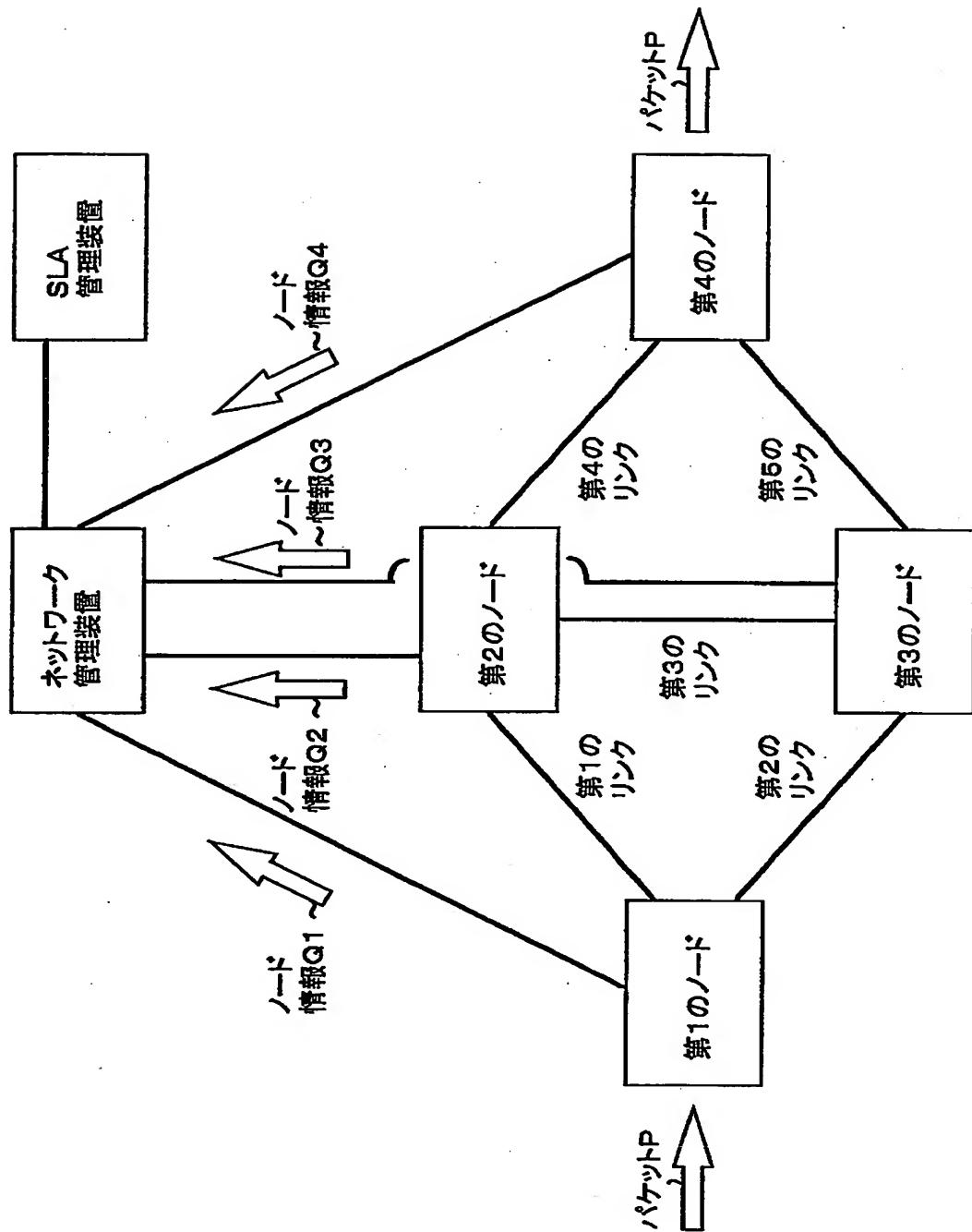
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 SLA管理およびSLA管理された結果情報の取得につき、各ノードなどの処理負担を軽減させる。

【解決手段】 各ノードは、受信した追跡処理パケットを格納する第2の記憶部23-3bと、受信したSLA管理パケットを格納する第3の記憶部23-3dと、追跡処理パケット内のプログラムを実行し、転送パケットの所定条件の通過に応じて転送パケットのパス情報を追跡処理パケットに格納する追跡処理実行部23-3aと、SLA管理パケット内のプログラムを実行し、転送パケットの転送状態を管理して、管理された結果情報をSLA管理パケットに格納するSLA管理パケット実行部23-3cと、格納された追跡処理パケットとSLA管理パケットを転送パケットの送出経路に送出する常駐パケット送信部23-4と、受信した情報収集パケットを記憶する第3の記憶部23-5aと、SLA管理された結果情報を情報収集パケットに格納する巡回アクティブパケット実行部23-5と、格納された情報収集パケットを転送パケットの送出経路に送出する巡回アクティブパケット送信部23-6とを有する。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-127818
受付番号	50100610381
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成13年 4月26日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成13年 4月25日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000000295]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

氏 名 沖電気工業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.